ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MERCREDI 17 AOUT 1932.

PRÉSIDENCE DE M. ÉMILE ROUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Quelques observations sur la floculation des suspensions de* myxoprotéine *par les électrolytes.* Note ([1]) de MM. **Charles Achard** et **Ho-dac-an.**

Dans ses récents travaux sur les protéines du sérum, M. Piettre a isolé une protéine spéciale qu'il a appelée *myxoprotéine*, et dont l'étude physico-chimique a été à peine ébauchée.

En solution dans l'eau ainsi que dans divers électrolytes, cette substance présente les principaux caractères des sols colloïdaux.

On sait qu'elle se sépare de la sérum-albumine par des précipitations successives à 0°, à l'aide de l'acétone. On obtient ainsi des fractions de substance ayant des propriétés physiques un peu différentes et aussi, comme l'a remarqué M. Piettre, de très petites variations dans leur teneur en azote.

Nous nous sommes tout d'abord proposés d'étudier, d'après les techniques physico-chimiques de M. Boutaric, l'action floculante de divers électrolytes sur des échantillons moyens de cette substance.

I. Nous avons opéré sur de la myxoprotéine séparée du sérum de bœuf et purifiée autant que possible (il est très difficile d'éliminer les der-

([1]) Séance du 8 août 1932.

nières traces de sérum-albumine, même par de nombreux lavages à l'eau distillée).

La matière, desséchée sur vide sulfurique, est broyée finement, puis mise en suspension dans l'eau. Après 24 heures de séjour et de fréquentes agitations, on centrifuge, on filtre et l'on obtient un liquide légèrement opalescent, montrant une solubilité d'environ 0,1 pour 100. En présence des électrolytes tels que NaCl, la solubilité est fortement augmentée, et l'on obtient des solutions à peu près limpides.

II. Nous examinerons aujourd'hui l'action floculante des électrolytes à cation monovalent (Na Cl, KCl), divalent ($BaCl^2$, $CaCl^2$, $SrCl^2$), trivalent $AlCl^3$, tétravalent $ThCl^4$.

En général, les résultats obtenus diffèrent suivant la valence du cation de l'électrolyte utilisé.

1° Pour les électrolytes à cation monovalent (NaCl, KCl, etc.) et divalent ($BaCl^2$, $CaCl^2$, $SrCl^2$) employés même à doses massives, on n'observe aucune action floculante sensible;

2° Au contraire, les électrolytes à cation trivalent ($AlCl^3$) et à cation tétravalent ($ThCl^4$) provoquent une floculation très nette.

Dans ce dernier cas, on observe la présence de deux zones de floculation.

En d'autres termes, si l'on porte un volume v de myxoprotéine en solution aqueuse, à un volume V par addition de solutions salines à cation tri- ou tétravalent, de concentration croissante, on constate que :

1° A partir d'une certaine concentration c, et jusqu'à une concentration c_2 de l'électrolyte dans le mélange, la densité optique augmente avec le temps. Cet accroissement de la densité optique est suivi d'une floculation;

2° Pour des concentrations de l'électrolyte supérieures à c_2 et inférieures à c_3 ($c_3 > c_2$), on n'observe ni accroissement de la densité optique, ni floculation;

3° Pour des concentrations de l'électrolyte supérieures à c_3, on constate le même phénomène que précédemment, c'est-à-dire accroissement de la densité optique suivi de floculation.

Les chiffres suivants représentent les densités optiques des mélanges de suspension de myxoprotéine à $0^g,1$ pour 100 et d'électrolytes à concentrations croissantes (les densités optiques ont été mesurées au photomètre de Vernes-Bricq-Yvon, et les lectures ont été faites avec un écran Wratten α).

a. — Floculation par $AlCl^3$ N/2000.

C (concentration en $AlCl^3$ N/2000).	Densités optiques.	Résultats (au bout de 2 heures).
0,1	0,04	absence de floculation
0,2	0,07	»
0,3	0,07	»
0,4	0,10	floculation
0,5	0,11	»
0,6	0,09	»
0,7	0,06	absence de floculation
0,8	0,12	floculation
0,9	0,19	»
1	0,09	»
1,2	0,07	absence de floculation
1,3	0,05	»

b. — Floculation par $ThCl^4$ N/5000.

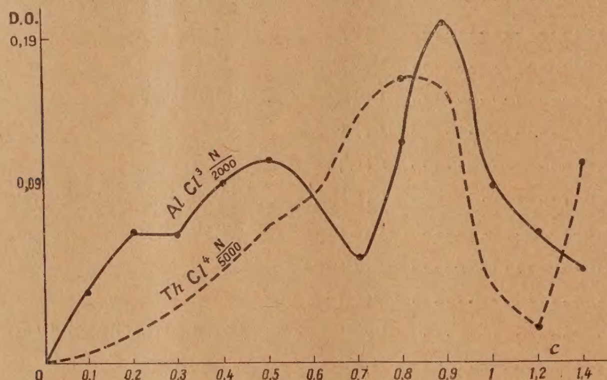
C (concentration en $ThCl^4$ N/5000).	Densités optiques.	Résultats (au bout de 2 heures).
0,3	0,03	absence de floculation
0,4	0,05	»
0,5	0,07	»
0,6	0,09	»
0,7	0,14	floculation
0,8	0,16	»
0,9	0,15	»
1	0,04	absence de floculation
1,2	0,02	»
1,3	0,11	floculation
1,5	0,07	»

Le diagramme suivant, construit selon les données précédentes, permet de se rendre compte de l'allure du phénomène (en abscisses C = concentration en électrolytes ; en ordonnées D. O. = densités optiques).

L'étude de la floculation par les mêmes électrolytes, sur les différentes fractions de myxoprotéine obtenues à partir du même sérum de bœuf, nous a donné des résultats analogues.

Conclusions. — L'existence *de deux zones* dans la courbe de floculation de la myxoprotéine par les deux électrolytes étudiés ($AlCl^3$, $ThCl^4$) conduit provisoirement aux deux hypothèses suivantes :

1° La myxoprotéine serait constituée par deux substances différentes;



2° Ou bien il se produirait tout simplement, à un moment donné de la floculation, un changement de signe de la protéine.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Stérilité des hybrides mâles issus du croisement entre* Molge marmorata *et* Molge cristata. Note [1] de MM. **E. Bataillon** et **P. Tcherniakofsky.**

Nous avons donné en 1930 [2] la description de l'état de la gonade mâle chez les hybrides *Molge marmorata* ♀ × *M. cristata* ♂ âgés de 2 ans. Nous avons décrit l'allure pathologique de la spermatogenèse chez ces hybrides et trouvé dans l'avortement de la méiose par incompatibilité des stocks mâle et femelle la raison de leur stérilité.

L'âge de ces hybrides (2 ans) pouvait laisser croire qu'ils n'avaient pas encore atteint la maturité sexuelle et que, peut-être, ces troubles céderaient dans les saisons ultérieures.

L'étude fut reprise en 1931. Des mâles ayant été castrés en juin et sep-

---

(1) Séance du 8 août 1932.

(2) E. Bataillon et Tchou Su, *Avortement de la gamétogenèse chez des hybrides d'Urodèles de deux ans* (*Comptes rendus*, **191**, 1930, p. 690).

tembre pour subir des greffes testiculaires, nous avons fixé leurs propres gonades et retrouvé les phénomènes de dégénérescence observés l'année précédente. Le testicule est nettement plus volumineux que celui d'un *Crêté* pur témoin. Les coupes montrent une grande abondance de gonies groupées en cystes. Les mitoses goniales sont normales : mais, dès que la méiose s'engage, on voit surgir les troubles dus à un *synapsis très partiel*, et auquel échappent le plus grand nombre des chromosomes. La dégénérescence frappe les spermatocytes aux stades I et II. Rares sont les formations rappelant la spermatide : mais jamais nous n'avons pu voir un seul spermatozoïde. Finalement, les cystes ne renferment plus qu'un liquide visqueux où nagent des masses nucléaires compactes et pycnotiques perdant graduellement leur chromaticité.

La stérilité, qui s'est maintenue cette année (1932) sur ces hybrides agés de 4 ans, paraît bien définitive.

Reste la question de la prétendue fertilité du *Triton de Blasius*, hybride naturel dont certains ont voulu faire une véritable espèce. En 1931, nous avons pu, grâce à l'obligeance du regretté Rollinat, recevoir vivants au laboratoire deux couples de ces animaux.

Les femelles pondaient des œufs vierges. L'étude cytologique du testicule a été faite d'abord au début de mai, sur un individu en parure de noces, puis en septembre. La gonade mâle présente encore ici un volume plus grand que celle des formes pures. Il y a une abondance de cystes, apparemment normaux, mais ne renfermant que des gonies, dont quelques-unes en division : pas trace de méiose ni de spermies, ni en mai ni en septembre.

Le *Triton mâle de Blasius*, lui aussi, serait donc infécond. Il semble même montrer un arrêt de la spermatogenèse plus précoce que nos hybrides de fécondation artificielle, puisqu'on ne voit pas chez lui de cinèses post-goniales. Le développement remarquable de sa parure nuptiale marquerait une fois de plus l'indépendance qui existe entre l'épanouissement des caractères sexuels secondaires et la fertilité de la gonade mâle. Le *Blasius* paraît ainsi bien caractérisé, non comme une espèce, mais comme le produit d'une hybridation sporadique.

L'absence de robe nuptiale chez nos hybrides, produits et entretenus plus de quatre années au laboratoire, peut dépendre du régime de captivité, peut-être aussi de l'origine des souches croisées (nos femelles, de *M. marmorata*, provenaient de Banyuls; les mâles, de *M. cristata*, nous avaient été gracieusement expédiés de la région dijonnaise par M. Paris).

En tout cas, notre opinion est que les hybrides de *Marbré* et de *Crêté* (*Blasius* compris) ne sauraient donner une lignée continue. Ils ne peuvent se maintenir que par répétition fortuite du *croisement direct* sur une zone de contact entre les deux espèces, à moins qu'une certaine fertilité des femelles ne permette un *croisement en retour* avec les mâles des formes parentes.

PLIS CACHETÉS.

Mme veuve **René Quinton** demande l'ouverture de deux plis cachetés déposés par son mari dans les séances du 28 janvier et du 5 octobre 1896, et inscrits sous les n°s 5178 et 5252.

Ces plis, ouverts en séance par M. le Président, contiennent un Mémoire intitulé *Les températures animales fixent l'ordre d'apparition des espèces sur le globe. La reproduction est modifiée.*

(Renvoi à l'examen de la Section d'Anatomie et de Zoologie.)

CORRESPONDANCE.

M. **H. Perrier de la Bathie**, élu Correspondant pour la Section de Botanique, adresse des remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° *Observations géologiques dans la partie méridionale de l'Afrique Équatoriale Française (Bassins du Niari, de la Nyanga, du Djoué et du Haut-Ogooué)* par V. Babet. Préface de M. le Gouverneur général R. Antonetti.

2° *Nouvelle méthode d'essais industriels des métaux* par G. Pichon. (Transmis par M. Ch. Lallemand.)

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *De la dispersion afférente à n erreurs dans le cas où chacune des erreurs composantes est régie par une loi simple. Essai d'une représentation analytique.* Note [1] de M. **R. Risser**, transmise par M. Émile Borel.

Étant donnée une série d'erreurs indépendantes x_i au nombre de n, dont la dispersion est pour chacune d'elles caractérisée par la loi $1/2a\,dx_i$ dans le champ $(-a, +a)$, on peut se proposer tout d'abord d'évaluer la probabilité pour que la somme des n erreurs x_i soit comprise entre $(n-2p)a$ et $(n-2p+2)a$, puis de rechercher ce que devient la fonction représentative lorsque le nombre des erreurs croît, de rattacher cette étude à celle d'une des formes de distribution de Pearson, et enfin de généraliser les résultats trouvés.

Dans un premier essai antérieur (*Bulletin des Actuaires français*, n° 117, 1924), j'ai montré que les courbes de dispersion, que n fût pair ou impair, pouvaient être représentées dans l'intervalle $[(n-2p)a, (n-2p+2)a]$ par le polynome

$$(1)\quad \frac{1}{(n-1)!\,(2a)^n}\Big\{(na-\beta)^{n-1}-C_n^1[(n-2)a-\beta]^{n-1}+\ldots + (-1)^{p-1}C_n^{p-1}[(n-2p+2)a-\beta]^{n-1}\Big\},$$

$$\text{avec } C_n^j=\frac{n!}{j!\,(n-j)!}.$$

Après avoir procédé au calcul des moments μ_0, μ_2, μ_4, nous utilisons l'intégrale

$$I=\int_0^{\infty}\frac{\cos zx\left(\dfrac{\sin x}{x}\right)^n}{\pi}\,dx,$$

qui nous fournit le premier développement

$$(2)\quad I=\sqrt{\frac{3}{2n\pi}}\,e^{-\frac{3}{2}r^2}\left[1-\frac{3}{20n}(1-6r^2+3r^4)+\ldots\right],\quad \text{avec}\quad z=r\sqrt{n},$$

puis le second développement

$$(3)\quad I=\frac{(n+r\sqrt{n})^{n-1}-C_n^1(n+r\sqrt{n}-2)^{n-1}+C_n^2(n+r\sqrt{n}-4)^{n-1}-\ldots}{(n-1)!\,2^n},$$

où l'on ne fait intervenir que les puissances positives.

---

[1] Séance du 1er août 1932.

Il est alors possible de rapprocher l'expression (3) de celle du polynome (1), et retrouver en partant de (3) les valeurs de μ_0, μ_2, μ_4. *On constate ainsi qu'en première approximation, ces probabilités partielles sont définies par la courbe de Laplace-Gauss.*

Emploi de la fonction caractéristique. — On remarque facilement que la fonction de Cauchy relative à la composition de n erreurs du type étudié est définie par $[\operatorname{sh}(at)/at]^n$, et que la loi de probabilité en connexion avec cette fonction se ramène à

$$(4) \qquad F_0(X) + \frac{3^2}{5!\,n} F^{(IV)}(X) - \frac{3^3}{7!\,n^2} F^{(VI)}(X) + \ldots,$$

où $F^{(IV)}$, $F^{(VI)}$, ... ne sont autres que les dérivées d'ordre 4, 6, ... de la loi réduite normale

$$F_0(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{X^2}{2}};$$

si l'on s'arrête à la seconde approximation, et si l'on fait

$$X = \beta\sqrt{\frac{3}{n}},$$

on aboutit à un résultat obtenu antérieurement pour la valeur de l'ordonnée moyenne d'un tronçon.

On peut aussi retrouver tous les développements précédents en recourant au facteur de discontinuité de M. Galbrun (*Comptes rendus*, 8 février 1909)

$$(5) \quad \psi(X) = \psi[H(y-u)] = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left[\int_0^\beta e^{-\alpha^2} d\alpha + \sum_{p=1}^{\infty} \frac{P_{2p}[H(y-u)]\,P_{2p-1}(\beta)\,e^{-\beta^2}}{2^{2p}(2p!)} \right].$$

Rapprochement avec une certaine fonction de distribution statistique de Pearson. — Dans le cas actuel, on peut aussi chercher à ajuster la courbe globale ($\mathcal{C}_0$) de probabilité à $y = y_0\left(1 - \frac{x^2}{A^2}\right)^m$, et l'on est ainsi conduit à la courbe ($\mathcal{C}_1$)

$$(6) \qquad Y = y_0 e^{-\frac{3x^2}{2na^2}\left(1 - \frac{3}{5n-2}\right)}.$$

On aboutit à un ajustement fournissant telle approximation aussi serrée que l'on voudra, en faisant appel à un développement de la forme (Romanovsky, *Biom.*, **16**, 1924)

$$(7) \qquad y = y_0\left(1 - \frac{x^2}{A^2}\right)^m \left(1 + \sum_{\kappa=5}^{\infty} \frac{\lambda_0}{\lambda_k} \frac{S_k}{S_0}\right),$$

développement qui est convergent dans les conditions statistiques du problème.

Généralisation. — Étant données les séries d'erreurs $x_i, x_j, x_l, \ldots$ suivant respectivement les lois simples $1/2a.dx_i$, $1/2b.dy_j, \ldots$, on voit, en vertu de l'hypothèse de l'indépendance des systèmes $x_i, y_j, z_l, \ldots$ et des erreurs x_i entre elles, ..., et grâce à ce raisonnement fait précédemment, que la probabilité pour que

$$(n-2p)\,a \leqq \sum_1^n x_i \leqq (n-2p+2)\,a, \qquad (n'-2p')\,b \leqq \sum_1^{n'} y_j \leqq (n'-2p'+2)\,b \quad \ldots$$

s'exprime soit au moyen du produit $(P_i Q_j R_l \ldots)$, où $(P_i, Q_j, R_l \ldots)$ représentent respectivement des polynomes de degrés $(n-1)$, $(n'-1)$, ..., soit au moyen du produit d'intégrales ou de séries.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaines familles de polynomes*. Note de M. **Jacques Devisme**, transmise par M. Élie Cartan.

I. On sait [1] que l'expression $[1-3hP(\theta, \varphi)+3h^2P(-\theta, -\varphi)-h^3]$, où $P(\theta, \varphi)$ est le cosinus d'Appell, généralise l'expression $(1-2h\cos\theta+h^2)$. On est donc conduit à remplacer le polynome $(1-2hx+h^2)$ par le nouveau polynome $(1-3hx+3h^2y-h^3)$ dans les essais de généralisations des polynomes de Legendre, Gegenbauer, Hermite.

II. Posons

$$[1-3hx+3h^2y-h^3]^{-\nu}=\sum_0^{+\infty} h^n H_n^\nu(x, y),$$

$H_n^0(x, y)$ correspondant au cas du logarithme. On montre facilement que $H_n^\nu(x, y)$ vérifie un système d'équations aux dérivées partielles du *second ordre* dont l'une *indépendante de* ν s'écrit

$$x\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+2y\frac{\partial^2 U}{\partial x\,\partial y}+\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}+(1-n)\frac{\partial U}{\partial x}=0.$$

Si l'on astreint les dérivées à être toutes prises par rapport à la même variable on trouve des équations du troisième ordre.

---

[1] P. Humbert, *On Appell's Function* $P(\theta, \varphi)$ (*Proc. Edinburg Math. Soc.*, 2e série, 3, 1932, p. 53).

Les polynomes $H_n^\nu(x, y)$ admettent comme cas particuliers ceux étudiés par MM. Pincherle, P. Humbert, Bavan Baker [1].

III. Posons

$$e^{ax - a^2 y + \frac{a^3}{3}} = \sum_0^{+\infty} a^n U_n(x, y).$$

Ces nouveaux polynomes, qui admettent un certain nombre de propriétés intéressantes telles que

$$U_n(x, y) = \lim_{s=+\infty} H_n^{-\frac{s}{3}}\left[\frac{x}{\sqrt[3]{s^2}}, \frac{y}{\sqrt{s}}\right],$$

$$U_n(y^2, y) = (-1)^n e^{\frac{y^3}{3}} \frac{d^n}{dy^n}\left[e^{-\frac{y^3}{3}}\right], \ldots$$

généralisent les polynomes $P_n(x) = (-1)^n U_n(-x, 0)$ déjà étudiés par M. P. Humbert [2].

Les propriétés détaillées des polynomes $H_n^\nu(x, y)$, $U_n(x, y)$ seront publiées ultérieurement dans un autre recueil.

IV. Terminons en donnant quelques nouvelles propriétés des équations $\Delta_r U = 0$ et $\Delta_{3,n} U = 0$ [3]. Représentons l'équation différentielle fournissant les solutions de $\Delta_r U = 0$ qui ne dépendent que de la forme p_r par la notation

$$\mathcal{E}_r(U) = 0.$$

Si $F_r(p_r)$ est une intégrale de

$$\mathcal{E}_{r-1}(U) = U,$$

l'intégrale

$$V = \int_{\Sigma(M)} F_r[p_r(M, P)]\, d\sigma,$$

où P est fixe, généralise celles déjà étudiées par M. P. Humbert [4].

Ces équations $\mathcal{E}_r(U)$ peuvent prendre des formes remarquables ainsi que

---

(1) Pincherle, *Memorie della R. Acad. Bologna*, 5e série, 1, 1890, p. 337; P. Humbert, *Proc. Edinburg Math. Soc.*, 1re série, 39, 1920-1921, p. 21, et *Journal de Math. pures et appliquées*, 8, 1929, p, 145; Bevan Baker, *Proc. Edinburg Math. Soc.*, 1re série , 39, 1920-1921, p. 58.

(2) P. Humbert, *Ann. de la Soc. scient. de Bruxelles*, série A, 49, 1929, p. 113.

(3) Pour les notations se reporter à nos précédentes Notes (*Comptes rendus*, 193, 1931, p. 825, 981, 1154; 194, 1932, p. 516, 1550).

(4) P. Humbert, *Mathematica*, 1, 1929, p. 164, et *Comptes rendus*, 194, 1932, p. 1549.

celles qui s'en déduisent. Nous ne signalerons que les relations

$$\mathcal{E}_r(\mathrm{U}) = \frac{d}{dp}\left\{p\frac{d}{dp}\left[p\frac{d}{dp}\cdots\left(p\frac{d\mathrm{U}}{dp}\right)\cdots\right]\right\} = 0,$$

où l'opérateur d/dp apparait r fois, et

$$\mathcal{E}_{3,n}(\mathrm{U}) = \frac{d}{dp}\left[p^{\frac{5-n}{2}}\frac{d}{dp}\left(p^{\frac{n-1}{2}}\frac{d\mathrm{U}}{dp}\right)\right] = \frac{d}{dp}\left\{p\frac{d}{dp}\left[p^{\frac{5-n}{2}}\frac{d}{dp}\left(p^{\frac{n-3}{2}}\mathrm{U}\right)\right]\right\} = 0,$$

les deux formes se confondant pour $n = 3$.

Ces divers résultats dont les derniers généralisent des résultats classiques relatifs aux laplaciens [1] seront utilisés dans des travaux ultérieurs.

ÉLECTROMIQUE. — *Sur la constitution des noyaux atomiques.* Note [2] de M. **D. Iwanenko**, transmise par M. M. de Broglie.

M. G. Gamow (*Phys. ZS. d. Sowjetunion*, **1**, n° 3, 1932) a récemment suggéré que le fait expérimental de l'existence d'un ou de deux groupes seulement de protons émis pendant la désintégration provoquée indique l'applicabilité de principe de Pauli aux protons nucléaires. En étendant ces considérations au calcul des spins des noyaux nous devons prévoir que tous les éléments $4n$, étant constitués seulement par des particules α, ne possèdent pas de spin (les électrons ne sont pas comptés du tout), c'est précisément ce qu'on observe expérimentalement, et que les éléments $4n+1$, $4n+2$ (premier groupe) et $4n+3$ (second groupe) possèdent des spins respectivement identiques. En consultant les valeurs numériques, nous voyons aisément que notre hypothèse n'est pas vérifiée, bien que les éléments $4n+3$ présentent les valeurs les plus élevées. Ainsi ce nouvel effort pour sauver la conception habituelle qui représente les noyaux comme des systèmes contenant le nombre maximum de rayons α et trois protons au plus semble avoir échoué.

Il faut alors songer aux neutrons. On peut procéder ici par deux méthodes : soit en laissant le nombre usuel des particules α intact et neutralisant seulement trois électrons au plus [F. Perrin et P. Auger [3]], soit

---

[1] Cf. M. Ghermanesco, *Sur les fonctions n-métaharmoniques* (*Rend. della R. Acc. Nat. dei Lincei*, 6e série, **14**, 1931, p. 415).

[2] Séance du 8 août 1932.

[3] F. Perrin et P. Auger, *Comptes rendus*, **194**, 1932, p. 1343.

en neutralisant tous les électrons. La première me semble rencontrer les mêmes difficultés en ce qui concerne les grandes valeurs du spin, surtout chez les éléments lourds, tels que Bi, I, etc. De plus, en partant d'un certain élément, les électrons intranucléaires sont en excès et le manque de spin reste bien mystérieux. Au contraire la seconde thèse proposée indépendamment des neutrons il y a quelque temps [1] semble donner des possibilités d'explication des difficultés citées ci-dessus. Nous n'entrerons pas ici dans des considérations plus abstraites, selon lesquelles cette thèse présente l'avantage de généraliser l'idée de M. L. de Broglie sur l'analogie très étendue entre la lumière et la matière; les électrons intranucléaires sont réellement très analogues aux photons absorbés [2], l'expulsion d'un électron β étant pareille à la naissance d'une particule nouvelle qui, en état d'absorption, ne possédait pas d'individualité.

On peut aisément calculer pour un noyau donné le nombre de neutrons, de protons et de particules α, en admettant que deux protons et deux neutrons forment toujours une particule α. La question du spin des électrons n'a pas de sens ici. Pour les noyaux légers jusqu'au Cl 37 le nombre de particules α ne diffère pas de celui admis usuellement et le nombre de neutrons est égal à celui donné par MM. Perrin et Auger. Mais au lieu d'admettre selon la première méthode que pour Cl 37 un premier électron libre apparaît (M. Auger indique au lieu de Cl 37, l'isotope K_{41}) nous devons dissoudre une particule α pour neutraliser cet électron. Nous indiquons la constitution de Cl selon les vues habituelles (I) et selon deux propositions nouvelles (II) et (III) (ω désignant des neutrons).

$$\text{Cl } 35 = 8\alpha + 3\pi + 2\varepsilon \quad (\text{I}) \qquad 8\alpha + 1\pi + 2\omega \quad (\text{II}) \qquad 8\alpha + 1\pi + 2\omega \quad (\text{III})$$
$$\text{Cl } 37 = 9\alpha + 1\pi + 2\varepsilon \quad (\text{I}) \qquad 9\alpha + 1\omega + 1\varepsilon \quad (\text{II}) \qquad 8\alpha + 1\pi + 4\omega \quad (\text{III})$$

(les isotopes d'un élément ne doivent différer que par le nombre de neutrons).

Selon M. Auger nous devrions être prêts à rencontrer déjà ici (et non chez K_{41} seulement) une radioactivité spontanée. Pour les éléments lourds la dissolution des particules α devient très intense et pour Bi nous obtenons par exemple :

$$\text{Bi } 203 = 52\alpha + 1\pi + 22\varepsilon \quad (\text{I}) \qquad 52\alpha + 1\omega + 21\varepsilon \quad (\text{II}) \qquad 41\alpha + 1\pi + 44\omega \quad (\text{III})$$

---

(1) D. Iwanenko, *Nature*, 129, 28 mai 1932, p. 798; *Phys. ZS. d. Sowjetunion* (sous presse); I. Chadwick, *Proc. Roy. Soc.* A, 136, 1932, p. 692.

(2) V. Ambarzumian et D. Iwanenko, *Comptes rendus*, 190, 1930, p. 582.

ce qui donne quelques possibilités d'explication pour le spin, quoique nous soyons encore très éloigné d'un schéma définitif.

Du reste la dissolution de particules α est vraisemblable indépendamment de la question de spin ([1]). Nous ne considérons pas le neutron comme constitué d'un électron et d'un proton mais comme une *particule élémentaire*.

Cela admis, nous sommes obligés de traiter les neutrons comme possédant un spin $\frac{1}{2}$ et obéissant à la statistique de Fermi-Dirac. Cette valeur de spin est aussi suggérée par le schéma des noyaux proposé plus haut. Par exemple $N_{14} (= 3\alpha + 1\pi + 1\omega)$ doit donner le spin 1, etc.

Les noyaux d'azote paraissent obéir à la statistique de Bose-Einstein. Cela devient compréhensible maintenant parce que N_{14} possède juste 14 particules élémentaires, c'est-à-dire un nombre pair et non pas 21. Toutes ces suggestions, si provisoires qu'elles soient, semblent donner tout de même un point de vue nouveau tant pour le schéma des noyaux que pour la critique des théories relativistes quantiques qui admettent des électrons individuels.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Contribution à l'étude du système ternaire magnésium-aluminium-cuivre.* Note ([2]) de MM. **A. Portevin** et **P. Bastien**, transmise par M. L. Guillet.

Les alliages légers formés par les trois métaux : aluminium, magnésium et cuivre comportent deux groupes particulièrement intéressants à étudier, ceux riches en aluminium et ceux riches en magnésium.

La portion du diagramme ternaire formée par le triangle



$$Al — Mg^4 Al^3 — Al^2 Cu$$

a été tracée par Vogel ([3]), nous avons étudié la région correspondant au triangle $Mg — Mg^4 Al^3 — Mg^2 Cu$, c'est-à-dire avoisinant le sommet magnésium du triangle Mg — Al — Cu,

(1) A. J. Rudgers, *Nature*, 129, 5 mars 1932, p. 361.

(2) Séance du 8 août 1932.

(3) Vogel, *Zeit. anorg. allg. Chemie*, 107, 1919, p. 265.

Comme diagrammes binaires de base, nous avons adopté celui résultant des études de Hansen et Gayler ([1]) et de Schmidt ([2]) pour le système magnésium-aluminium et celui établi par Jones ([3]) pour le système magnésium-cuivre.

Le système Mg — Mg^4Al^3 — Mg^2Cu a été étudié au moyen des courbes de refroidissement, de l'examen micrographique et de la détermination des propriétés physiques : les courbes de refroidissement, enregistrées avec l'appareil de Kurnakow, nous ont donné les diverses températures de solidification avec une précision de l'ordre de 2° à 3° et nous ont permis d'utiliser les ressources qu'offre l'analyse thermique pour les alliages ternaires ([4]).

L'établissement des surfaces du diagramme de l'espace a été fait d'après la construction de onze sections verticales convenablement choisies; les intersections des diverses surfaces sont projetées figure 1. Ainsi est apparue l'existence d'un composé défini ternaire, de formule $Mg^2Al^3Cu^2$ déterminant, avec le sommet magnésium, une section quasi binaire divisant le diagramme en deux parties distinctes et à laquelle correspond sur le liquidus une ligne de crête infranchissable; ce liquidus comporte 4 nappes primaires correspondant respectivement à la séparation des 4 phases Mg, Mg^4Al^3, Mg^2Cu et $Mg^2Al^3Cu^2$.

Ces quatre nappes se coupent suivant des courbes eutectiques aboutissant aux points eutectiques ternaires O_1 à 412° et O_2 à 484° (ce dernier étant très voisin de l'eutectique binaire E_2), la courbe O_1O_2 présente un maximum m à l'intersection avec la section quasi binaire Mg, $Mg^2Al^3Cu^2$.

Sur la figure 1 sont indiquées en traits pointillés les droites d'intersection des surfaces conoïdes de solidification secondaire. Le magnésium et le composé Mg^4Al^3 donnent naissance à des solutions solides α et β.

La figure 2 indique les diverses phases et les divers domaines après solidification, ces derniers comportant notamment deux triangles d'équilibre à trois phases et les deux domaines à une phase α et β.

L'étude micrographique et celle des propriétés physiques (densité, dilatation, conductibilité électrique) confirment ces conclusions. En première

---

([1]) Hanson et Gayler, *J. Inst. Metals*, 24, 1920, p. 201.

([2]) Schmidt (avec Spitaler, Hansen et Buhrmann), *Zeit. Metallk.*, 19, 1927, p. 462; également Saldau et Zamotorin, *J. Inst. Metals*, 48, 1932, p. 224.

([3]) Jones, *J. Inst. Metals*, 46, 1931, p. 395.

([4]) A. Portevin, *Rev. Met.*, 7, 1910, p. 1149.

approximation et pour les alliages riches en magnésium, la densité croît linéairement et le coefficient de dilatation décroît linéairement, en fonction des teneurs en cuivre et en aluminium, en dehors du domaine de la solution solide α.

La résistivité décroît rapidement par addition d'aluminium et marque

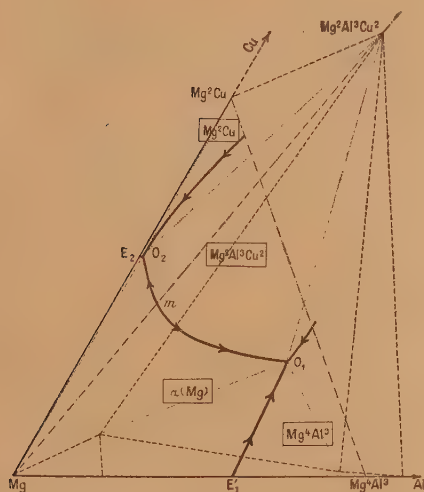


Fig. 1.

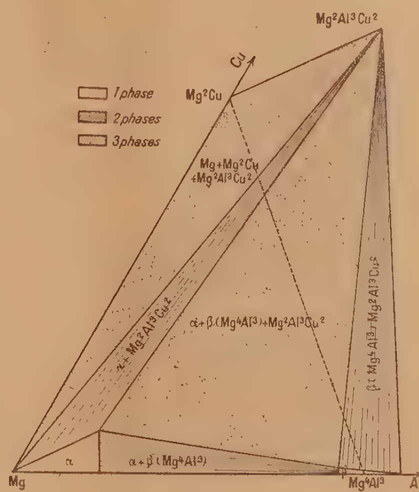


Fig. 2.

nettement la limite du domaine de la solution solide α du côté aluminium ; par contre, l'addition de cuivre se traduit par un accroissement linéaire et beaucoup moins rapide.

En outre, cette addition de cuivre, faite aux alliages à 10 pour 100 Al de résistivité élevée, conduit à une plus faible résistivité, ce qui indique l'existence du composé défini, fait qui avait déjà été annoncé [1].

L'étude complète des propriétés mécaniques (par les essais de dureté, de fraction, de flexion statique et par choc) à divers états (coulé en sable, coulé en coquille et filé) a montré qu'il y avait, dans l'ensemble, amélioration dans le domaine α ; en dehors de ce domaine, l'accroissement de dureté, dû aux divers composés définis, est accompagné d'une très grande augmentation de la fragilité.

---

[1] A. Portevin et F. Le Chatelier, *Comptes rendus*, **182**, 1926, p. 523.

LITHOLOGIE. — *Étude sur quelques schistes à ottrélite de Chine.* Note (¹) de M. **Li Shi Lin.**

Dans une collection de roches de Chine envoyée en 1863 au Muséum d'Histoire naturelle par le P. David, dont l'étude m'a été confiée, j'ai trouvé, trois échantillons de schiste micacé à *ottrélite*, type lithologique qui n'avait pas encore été signalé dans l'Asie orientale. Il me paraît donc intéressant d'insister sur quelques-unes de ses particularités.

Ces trois schistes sont d'âge probablement primaire; deux proviennent de la province Pé-Tchi-Li (Ho-pé), près du village Sinn-ouang-ssé, et la troisième de la vallée Jehol, c'est-à-dire de la Chine du Nord-Est.

L'un, de couleur claire et jaunâtre, fait voir à sa surface des lamelles arrondies vertes d'ottrélite; on peut remarquer à la loupe que ces lames sont divisées en secteurs partant du centre.

L'étude au microscope montre que l'ottrélite se présente tantôt en lames minces, en sections prismatiques, maclées polysynthétiquement; elles sont groupées en rosettes, tantôt en sections aplaties suivant la base, arrondies, s'éteignant par secteurs. Les propriétés optiques et notamment le polychroïsme dans les teintes bleu indigo (n_m), vertes (n_p), et incolore (n_g) sont celles de l'ottrélite de l'Ardenne. Le minéral, d'ailleurs, donne des réactions du manganèse très nettes, et par suite il n'y a pas à songer à une autre variété de chloritoïde.

Il englobe quelques grains de quartz, mais il est partout riche en inclusions de fines aiguilles de rutile. Ses lames sont englobées dans un schiste séricíteux, composé de fines paillettes de séricite, de grains de quartz et de très nombreuses aiguilles de rutile qui s'accumulent parfois en houppes et forment même des cristaux plus grands. Comme minéral accessoire on peut signaler quelques grains de zircon.

Le second échantillon est foncé, gris verdâtre et contient des lamelles noires d'ottrélite. En plaque mince, on voit que celle-ci a un facies différent du précédent. Elle forme des cristaux un peu plus grands, parfois maclés, plus souvent simples, rarement groupés en rosettes. Les propriétés optiques sont les mêmes, le polychroïsme est moins fort et dans les teintes plus claires. Les cristaux sont parfois disposés en travers de la schistosité

(¹) Séance du 8 août 1932.

du schiste sériciteux. Ils sont riches en inclusions de rutile et d'une poussière noire qui est probablement du graphite, enfin d'un minéral incolore indéterminable. Les inclusions sont disposées en forme de sablier.

Le schiste lui-même est séririteux, feuilleté avec des lits contournés autour des cristaux d'ottrélite ou de lentilles composées d'agrégat de grains de quartz. Une poussière noire qui, d'après un essai chimique, doit être du graphite, est disséminée dans toute la roche et accumulée par places en taches irrégulières. Un peu de chlorite en petites lamelles est associée à la séricite.

Ces deux échantillons proviennent du Pétchili, celui de Jehol ressemble au premier type : d'un gris verdâtre, il renferme des lamelles plus petites d'ottrélite; tous les autres éléments y sont aussi de taille plus faible.

BOTANIQUE. — *Sur quelques Diatomées d'eau douce vivant en tubes muqueux.* Note ([1]) de M. **Henry Germain**, transmise par M. P.-A. Dangeard.

Les espèces de Diatomées marines qui vivent en colonies dans des tubes muqueux, simples ou ramifiés, sont relativement nombreuses. Dans les eaux douces, on ne rencontre guère que quelques espèces de *Cymbella* et de *Frustulia*, dont la vie en tubes est l'état normal; quelques autres espèces, qu'on rencontre le plus souvent à l'état libre, peuvent aussi se trouver en tubes : *Navicula viridula* Grun., *Navicula gracilis* Ehrb., des *Nitzschia*. M'occupant, depuis plusieurs années, de l'écologie des Diatomées d'eau douce de la région du Maine-Anjou, j'ai eu l'occasion d'observer quelques cas nouveaux, ou peu connus, de tubes muqueux, renfermant des Diatomées qui vivent d'ordinaire à l'état libre.

I. Tubes muqueux renfermant une seule espèce. — 1. *Nitzschia dissipata* (Ktz.) Grun. — J'ai récolté cette Diatomée sur un ponton de la Maine, à Angers, vivant dans des tubes, au-dessous de la ligne de flottaison.

Cholnoky [*Adnotationes criticæ ad floram Bacillariearum Hungariæ IV* (*Magyar Bot. Lap.*, 1929, p. 143); *Symbiose zwischen Diatomeen* (*Ark. k. Protistenk*, 66, 1929, p. 527)] a signalé que *N. dissipata* vit presque constamment dans des tubes de Cymbelles, mais il ne parle pas de tubes propres à cette espèce. Dans mes récoltes, les tubes étaient complètement et unique-

([1]) Séance du 18 juillet 1932.

ment remplis de frustules de *Nitzschia;* les tubes de Cymbelles manquaient; d'ailleurs, les deux types de tubes sont différents.

2. *Nitzschia paleacea* Grun. — Cette seconde espèce s'est présentée en tubes, dans des conditions toutes semblables, sur un ponton de la Mayenne, à Château-Gontier. Je ne crois pas que *N. paleacea* ait jamais été signalé en tubes muqueux.

Quelques auteurs ont pensé que la formation de tubes muqueux, chez des espèces vivant d'ordinaire à l'état libre, représentait une adaptation particulière à la vie dans des eaux agitées. Je dois faire remarquer que les tubes de *Nitzschia dissipata* et *N. paleacea* ont été récoltés dans les eaux calmes de la Maine et de la Mayenne; j'ai, de même, récolté dans l'Erdre, à Nantes, dans une eau absolument morte, des tubes de *N. filiformis* (W. Sm.) Hust.; enfin, les récoltes qui m'ont fourni ces diverses espèces en tubes contenaient de nombreux frustules libres de *Navicula viridula* et *N. gracilis :* or ces deux Navicules ont la faculté de former des tubes et l'on aurait pu espérer les rencontrer à cet état, si la formation de tubes dépendait surtout de ce type de station. On devra donc chercher une autre explication à ce phénomène biologique.

II. Tubes muqueux renfermant deux espèces différentes. — Un certain nombre de cas de ce genre ont été signalés chez des Diatomées marines ou saumâtres. Van Heurck ([1]) remarque que *Nitzschia tubicola* Grun. se rencontre souvent en abondance dans les gaines de Schizonémées. Moebius a fait connaître ([2]) une association à *Nitzschia Martiania* Ag. et *Schizonema* sp., provenant d'un matériel de Java, et ([3]) une association à *Nitzschia* sp. et *Schizonema Grevillei* Ag., provenant de l'île Kildin (côtes de Laponie). J'ai moi-même récolté, sur les rochers de la baie du Croisic (Loire-Inférieure), un *Schizonema ramosissimum* Ag., dont les tubes renfermaient en abondance un petit *Nitzschia* à structure très délicate, dont je n'ai pu déterminer l'espèce.

Dans les eaux douces, d'après Cholnoky (*loc. cit.*), *Nitzschia dissipata* habite normalement les tubes de *Cymbella ventricosa* Ktz. et les deux espèces constitueraient une sorte de symbiose. Pour ma part, je n'ai

---

([1]) H. van Heurck, *Synopsis des Diatomées de Belgique* (Anvers, 1880-1881, Pl. LXIX, fig. 14).

([2]) M. Moebius, *Beitrag sur Kenntniss der Algenflora Javas* (*Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 11, 1893, p. 130).

([3]) M. Moebius, *Notiz über schlauchbildende Diatomeen mit zwei verschiedenen Arten* (*Ibid.*, 25, 1907, p. 247).

jamais rencontré *N. dissipata* dans les tubes d'une autre espèce; mais j'ai observé plusieurs cas de vie commune, dans le même tube, entre deux espèces, dont l'une était une Naviculoïdée et l'autre, toujours, *Nitzschia paleacea*.

1. *Cymbella prostata* (Berk.) Cl. et *Nitschia paleacea*. — Récolte provenant de l'Étang de Serrant (Saint-Georges-sur-Loire), près d'Angers, sur les pierres inondées du bord.

2. *Navicula viridula* et *Nitzschia paleacea*. — Récolte provenant de Château-Gontier, sur les pierres de la rive de la Mayenne.

3. *Frustulia vulgaris* Thw. et *Nitzschia paleacea*. — Même récolte que la précédente.

Je puis rapprocher de ces trois cas une association de même genre observée chez *Navicula pelliculosa* Hilse. Cette Navicule ne forme pas de vrais tubes, mais des lames muqueuses, consistantes, bien délimitées, dans lesquelles les frustules sont disposés en files très nettes : la signification biologique de ces lames est évidemment de même ordre que celle des tubes muqueux. L'espèce en question n'est pas rare dans la région. Je l'ai récoltée, en particulier, dans une fontaine publique, à Château-Gontier : la Navicule était associée à deux espèces de *Nitzschia* : *N. paleacea*, encore, et *N. acicularis* W. Sm., l'une ou l'autre espèce dominant, suivant les différentes régions de la lame muqueuse.

L'association a-t-elle la signification d'une véritable symbiose, comme semble le croire Cholnoky ? Il est difficile de se prononcer catégoriquement. Il paraît certain, en tout cas, qu'aucune des deux espèces associées n'est modifiée, en quoi que ce soit, dans sa morphologie, externe ou interne.

M. **F. Dussaud** adresse une Note *Sur la photographie et la cinématographie sans manipulation et avec vision immédiate des sujets fixes et animés.*

(Renvoi à la Division des Sciences appliquées à l'Industrie.)

La séance est levée à $15^{h}20^{m}$.

A. Lx.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant le mois de juillet 1932.

Lavoisier's three Notes on Combustion, 1772, par Andrew N. Meldrum. In *Archeion*, Vol. XIV (1932), p. 15-30. Paris, Direction de la Revue; 1 fasc. 24cm.

Le déterminisme du sexe et l'intersexualité, par Richard Goldschmidt. Paris, Librairie Félix Alcan, 1932; 1 vol. 18cm,5. (Présenté par M. Caullery.)

Études sur la population française, par G. Ichok. Paris, Édition de la Biologie médicale, 1932; 1 vol. 24cm. (Présenté par M. A. Calmette.)

L'architecture de l'Univers et *Dans le champ solaire*, par Paul Couderc. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1930 et 1932; 2 vol. 21cm,5. (Présentés par M. J. Perrin.)

Étalons photométriques, par Pierre Fleury. In *Encyclopédie photométrique*, IIIe section. *Photométrie visuelle*, Tome II. Paris, Éditions de la *Revue d'Optique théorique et instrumentale*, 1932; 1 vol. 24cm,5.

Traité des projections des cartes géographiques à l'usage des cartographes et des géodésiens. Théorie générale des projections, par L. Driencourt; *Choix et mode d'emploi des projections pour la construction des cartes géographiques*, par L. Driencourt; *Emploi des projections limitées aux termes du troisième ordre en Géodésie*, par L. Driencourt; *Théorie de la représentation conforme. Emploi des projections rigoureusement conformes en Géodésie*, par J. Laborde. Paris, Hermann et Cie, 1932; 4 vol. 25cm,5. (Présenté par M. Robert Bourgeois.)

Notes de climatologie comparée. Formules climatiques et climogrammes susceptibles d'être utilisés en Écologie, par P. Carlon. In *Bulletin général de l'Instruction publique* (no 6, février 1932). 1 fasc. 26cm,7. (Présenté par M. P. Viala).

Pathologie végétale, précocité, productivité et résistance à la dégénérescence, par M. J. Costantin. In *Académie d'Agriculture de France*. (Extrait du procès-verbal de la séance du 1er juin 1932). Alençon, Imprimerie alençonnaise, 1932; 1 fasc. 21cm,4.

(A suivre.)